

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

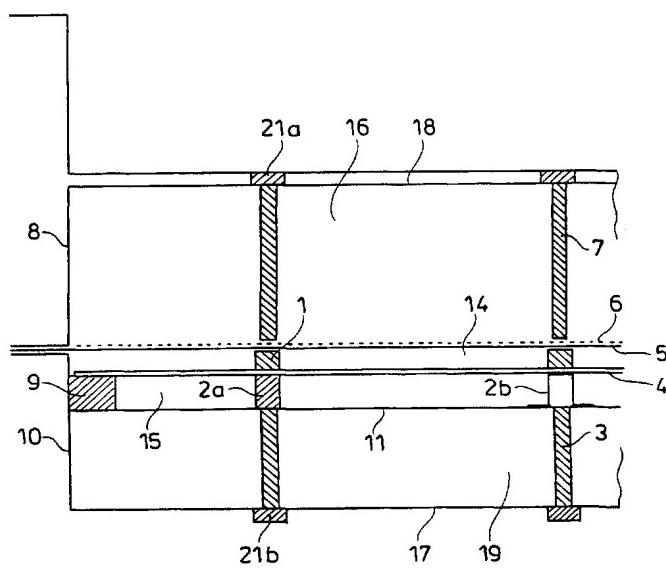
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/40549 A1**

- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :          | C25B 9/00  | (74) Gemeinsamer Vertreter:   | <b>BAYER AKTIENGESELLSCHAFT</b> ; 51368 Leverkusen (DE). |
| (21) Internationales Aktenzeichen:                               | PCT/EP00/11531   | (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW. |  |
| (22) Internationales Anmeldedatum:                               | 20. November 2000 (20.11.2000)   | (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).   |  |
| (25) Einreichungssprache:  | Deutsch  |   |  |
| (26) Veröffentlichungssprache:                                   | Deutsch  |   |  |
| (30) Angaben zur Priorität:                                      | 199 59 079.6 1. Dezember 1999 (01.12.1999) DE                              |   |  |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): | <b>BAYER AKTIENGESELLSCHAFT</b> [DE/DE]; 51368 Leverkusen (DE).            |   |  |
| (72) Erfinder; und   |  |   |  |
| (75) Erfinder/Anmelder (nur für US):                             | <b>GESTERMANN, Fritz</b> [DE/DE]; Berliner Str. 83, 51377 Leverkusen (DE). |   |  |

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROCHEMICAL CELL FOR ELECTROLYSERS WITH STAND-ALONE ELEMENT TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: ELEKTROCHEMISCHE ZELLE FÜR ELEKTROLYSEURE MIT EINZELEMENTTECHNIK



**WO 01/40549 A1**

(57) Abstract: The invention relates to an electrochemical cell for membrane electrolysis procedures for electrolyzers with stand-alone element technology. Said cell consists of at least two half-shells (8, 10), which surround an analyte chamber (16) and a cathode chamber (22) between which a membrane (5) is situated, and an anode (6), which is situated in the analyte chamber (16). The cathode chamber (22) is provided with an oxygen consuming cathode (4) with several superposed pressure-compensated gas pockets (15), a catholytegap (14) and optionally, a back chamber (19). Electroconductive support elements (7) in the analyte chamber (16) and support elements (3, 2, 1) in the cathode chamber (22) are provided in identical positions opposite each other.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine elektrochemische Zelle für das Membranelektrolyseverfahren für Elektrolyseure mit Einzellementtechnik beschrieben. Die Zelle besteht wenigstens aus 2 Halbschalen (8, 10), die einen Anolytraum (16) und einen Kathodenraum (22) mit dazwischen angeordneter Membran (5) umgeben, einer Anode (6) im Anolytraum (16), wobei der Kathodenraum (22) mit einer Sauerstoffverzehrkathode (4), mit mehreren übereinander angeordneten druckkompensierten Gastaschen (15), einem Katholytspalt (14) und gegebenenfalls einem Rückraum (19) versehen ist, wobei elektrisch leitende Stützelemente (7) im Anolytraum (16) und Stützelemente (3, 2, 1) im Kathodenraum (22) auf gleicher gegenüberliegender Position vorgesehen sind.

**Elektrochemische Zelle für Elektrolyseure mit Einzelementtechnik**

Die Erfindung betrifft eine Elektrochemische Zelle für Elektrolyseure mit Einzelementtechnik für das Membranelektrolyseverfahren nach dem Oberbegriff des  
5 Anspruches 1. Die Zelle besteht wenigstens aus 2 Halbschalen, die einen Anolytraum und einen Kathodenraum mit dazwischen angeordneter Membran umgeben, einer Anode im Anolytraum, wobei der Kathodenraum mit einer Sauerstoffverzehrkathode, mit mehreren übereinander angeordneten druckkompensierten Gasta-  
10 schen, einem Katholytspalt und gegebenenfalls einem Rückraum versehen ist, wobei elektrisch leitende Stützelemente im Anolytraum und Stützelemente im Kathoden-  
raum auf gleicher einander gegenüberliegender Position vorgesehen sind.

Elektrolyseure z.B. für die NaCl-Elektrolyse sind für die bipolare Fahrweise in zwei grundsätzlich bekannten Basistechniken bekannt.

15 Bei der Filterpressentechnik sind die Zellenelemente innerhalb des Rahmens halbschalig Rücken an Rücken verschweißt angeordnet, wobei Anode und Kathode jeweils freistehend außen liegen und die zwischen zwei Elementen eingelegte Ionen-  
austauschermembran die elektrochemische Zelle bildet. Der Strom von Zelle zu Zelle  
20 fließt hier über die Schweißnähte zwischen den Halbschalen.

Bei der Einzelementtechnik wird die elektrochemische Zelle durch zwei einzelne Elektrodenhalbschalen, zwischen die eine Membran gelegt wird, und die dann zu einem Einzelement verschraubt werden, gebildet. Die elektrische Kontaktierung von Einzelement zu Einzelement erfolgt hier durch Zusammenpressen eines Pakets von Einzelementen, die über geeignete Kontaktstreifen elektrisch mit einander verbunden werden. Die von außen wirkenden Presskräfte müssen hierbei innerhalb der Elementstrukturen weitergeleitet werden.  
25

30 Der Einsatz von Sauerstoffverzehrkathoden im Druckkompensationsbetrieb mit sog. Gastaschen, wie in der Patentschrift US 5 963 202 im Grundprinzip sowie in der

Deutschen Offenlegungsschrift DE 196 22 744 A1 für aktiv gasdurchströmte Gasta-schen beschrieben, erfolgt mit einem Elektrolytspalt zwischen Sauerstoffver-zehrkathode und Membran. Gleichzeitig stellt die Gastasche selbst ein Leervolumen dar. Beide für die Kraftdurchleitung undefinierte Strukturen müssen mit einem für 5 die Durchleitung der Spannkräfte geeigneten System überbrückt werden. Gleichzeitig soll die Spannkraft für eine weitere Verbesserung der Stromverteilung in die Sauer-stoffverzehrkathode über Presskontakte genutzt werden.

Die Gastaschen mit den Sauerstoffverzehrkathoden erstrecken sich üblicherweise 10 über die gesamte Breite der Elektrolysezelle. Die Strukturen zur Durchleitung der Spannkräfte sind wie bei der wasserstoffproduzierenden Elektrolyse aus hydrau-lischen Gründen vertikal angeordnet. Für die sich hierbei kreuzenden Funktionen musste eine pragmatisch einfache Lösung gefunden werden, die sowohl in neue 15 Elektrolyseelemente von vorneherein integriert werden kann, als auch eine Nach-rüstung von derzeit im Wasserstoffbetrieb arbeitenden Elektrolysen ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine elektrochemische Zelle für das Membranelektrolyseverfahren, bestehend wenigstens aus 2 Halbschalen, die einen Anolytraum und einen Kathodenraum mit dazwischen angeordneter Membran umge-20 ben, einer Anode im Anolytraum, wobei der Kathodenraum mit einer Sauerstoffver-zehrkathode, mit mehreren übereinander angeordneten druckkompensierten Gasta-schen, einem Katholytspalt und gegebenenfalls einem Rückraum versehen ist, die dadurch gekennzeichnet ist, dass elektrisch leitende Stützelemente im Anolytraum und weitere Stützelemente im Kathodenraum auf gleicher, einander gegenüber-25 liegender Position vorgesehen sind, die die auf die Halbschalenvände wirkenden Presskräfte aufnehmen.

Eine bevorzugte Ausführung der elektrochemische Zelle ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützung im Kathodenraum mittels eines mehrteiligen Stützelementes 30 erfolgt, wobei ein Stützteil im Katholytspalt, ein weiteres Stützteil in der Gastasche

und, bei Anwesenheit eines Rückraums, ein drittes Stützteil im Rückraum hinter den Gertaschen angeordnet ist.

Die Rückseite der Gertaschen ist insbesondere mit den vertikalen Stützelementen zur Kraft- und Stromdurchleitung verschweißt. In die Gertasche werden bevorzugt über diese Schweißnähte beispielsweise Strukturbalken oder andersartige, vertikal verlaufende Strukturbrücken als Stützelemente eingeschweißt, die so hoch sind, dass sie mit dem umlaufenden Außenrand der Gertasche das gleiche Niveau haben.

10 Ungeachtet der gewählten Ausführungsform müssen diese Einbauten einen horizontalen Gasdurchfluss durch die Gertasche sowie am unteren Rand auch einen horizontalen Abfluss von möglichem Kondensat ermöglichen.

15 Nach Einbau der Sauerstoffverzehrkathoden liegen diese zum Beispiel flach auf den Strukturbalken bzw. -brücken und dem Rand der Gertaschen auf und bilden eine ebene Fläche über die volle Breite sowie die jeweilige Höhe der Gertasche.

20 Zur Überbrückung des Katholytspaltes zwischen Sauerstoffverzehrkathode und Membran wird insbesondere ein Stützelement als Stützelement aus elektrolyt- und wärmebeständigem Material als Gegenstück zu den o.g. Strukturbalken bzw. -brücken eingebaut, der sich einerseits über die Sauerstoffverzehrkathode sowie andererseits über die Membran an der in diesem Bereich ebenfalls unterstützten Anodenstruktur abstützt und so die Kraftdurchleitung durch die elektrochemische Zelle ermöglicht.

25 Das Stützelement (Abstandshalter) wird aus folgenden Gründen bevorzugt nicht in einem Stück in die Zelle eingebaut. Erstens ist eine sichere Positionierung gegenüber den o.g. Strukturbalken bzw. -brücken über die volle Höhe nicht sichergestellt, wobei schon kleine seitliche Verbiegungen zu einem Abrutschen mit der Gefahr der Zerstörung der Sauerstoffverzehrkathode führen kann und zweitens unterscheiden sich die thermischen Ausdehnungskoeffizienten so sehr, dass ein seitliches Ausbie-

- gen, begünstigt durch den Gleiteffekt durch den Katholyten wahrscheinlich ist. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, das Stützelement zu stückeln und in Segmente zu unterteilen, die der Höhe der jeweiligen einzelnen Gertaschen entsprechen. Die Segmente der Stützelemente werden insbesondere oben und unten nach folgendem 5 Schema befestigt bzw. geführt: am oberen Ende werden sie am Rand der Gertasche befestigt. Dies kann entweder über einen Stift oder eine Art Druckknopf entweder am Abstandshalter oder aber am oberen Rand der Gertasche erfolgen, wobei das jeweils gegenüberliegende Teil eine entsprechend Bohrung enthalten muss.
- 10 Eine bevorzugte Variante der Erfindung ist folglich dadurch gekennzeichnet, dass das Stützteil im Katholytspalt aus mehreren senkrecht übereinander angeordneten Barren gebildet wird, die gegebenenfalls an ihrem oberen Ende mit einem lösbar Verbindungsmittel, zum Beispiel einem Schnappverbinder an Querstreben befestigt sind, die die Elektrode tragen.
- 15 Am unteren Ende läuft das Stützelement in eine schwälbenschwanzförmige Struktur aus, die das spitz auslaufende obere Ende des darunterliegenden nächsten Stützelements umschließt und so die horizontale Positionierung des Stützelements sicherstellt. Der Spalt zwischen diesen beiden Segmenten wird zweckmäßigerweise so 20 gewählt, dass die größere thermische Dehnung des Stützelements gegenüber den metallischen Strukturen kompensiert wird.
- In einer bevorzugten Variante der elektrochemischen Zelle sind daher die jeweils angrenzenden Enden der Stützteile als Nut-Federkombination ausgebildet, wobei das 25 obere Ende des jeweils unteren Stützteils insbesondere als Feder ausgebildet ist.

Eine gute Kraftverteilung ergibt sich in der Zelle, wenn die Stützelemente sich über die gesamte Höhe der Halbschalen ausdehnen.

- 5 -

Das zweite Stützteil in den Gastaschen weist besonders bevorzugt an ausgewählten Stellen, insbesondere in ihrem oberen und unteren Bereich der jeweiligen Gastasche Durchbrüche auf oder lässt Durchgänge frei.

- 5 Das zweite Stützteil ist besonders bevorzugt entweder als massiver elektrisch leitender Barren oder als U-Profil ausgebildet, oder aber als entsprechende vertikale Prägung der Rückseite der Gastasche ausgeführt.

Um eine noch sicherere Positionierung des Stützelements zu gewährleisten, können 10 die Strukturbalken bzw. -brücken mit leichten vertikalen Aufwölbungen entweder rechts und links oder aber in der Mitte versehen werden, denen eine entsprechende Formgebung der Stützelemente entspricht, so dass dieser beim Verspannen des Elektrolyseurs immer wieder auf die gegenüberliegende Struktur zentriert wird.

15 Die Sauerstoffverzehrkathode sollte auf ihrer Rückseite insbesondere elektrisch leitend sein. Hierdurch wird neben der metallischen Verbindung der Sauerstoffverzehrkathode mit dem Rand der Gastasche eine weitere elektrische Verbindung durch Presskontakt über die elektrisch leitenden Stützelemente geschaffen, die zu einer weiteren Minimierung der ohmschen Verluste führt. Darüber hinaus verhindert der 20 Einsatz des Stützelements ein großflächiges Ausbeulen der Sauerstoffverzehrkathode in den Katholytspalt mit der Gefahr der lokalen Blockade des Katholytdurchflusses durch Kontakt mit der Membran. Dies gilt insbesondere bei der o.g. Strukturierung der Stützelemente, durch die die Sauerstoffverzehrkathode gespannt wird.

25 Die Stützelemente im Katholytspalt werden insbesondere im Fall der Chloralkali-elektrolyse zweckmäßigerweise aus ECTFE, FEP, MFA oder PFA gefertigt, während die elektrisch leitenden Stützelemente, zum Beispiel Strukturbalken bzw. -brücken aus Nickel oder einer anderen laugebeständigen Metalllegierung bestehen sollten oder unmittelbar aus der Rückwand der Gastasche herausgeprägt sind.

Für den Fall einer auf ihrer Vorderseite metallisch oder elektrisch leitenden Sauerstoffverzehrkathode können die Stützelemente im Katholytspalt auf der der Sauerstoffverzehrkathode zugewandten Seite metallisch sein, um über den Presskontakt eine Verbesserung der Stromverteilung in die Sauerstoffverzehrkathode hinein zu erhalten. Vorzugsweise werden in diesem Fall die Stützelemente zweischichtig aufgebaut, wobei die der Membran zugewandte Seite aus ECTFE, FEP, MFA oder PFA besteht, während der metallische Teil aus laugenbeständigem Metall besteht.

Die Anwendung der beschriebenen Kraftdurchleitung in der Einzelementtechnik ist nicht nur auf die Chlor-Alkali-Elektrolyse beschränkt, sie ist vielmehr auf alle Elektrolysen mit Gasdiffusionselektroden im direkten Kontakt mit flüssigen Elektrolyten, die eine Druckkompensation benötigen, anwendbar, wie z.B.

- Wasserstoff-Peroxid-Produktion mit Sauerstoffverzehrkathode,
- 15 - Natriumdichromatelektrolyse mit Wasserstoff verzehrender Anode und Sauerstoffverzehrelektrode
- Alkalische Brennstoffzellen zur Natronlaugenanreicherung
- Salzsäureelektrolyse mit Sauerstoffverzehrkathode

20 Die Erfindung wird nachstehend anhand der Figuren beispielsweise näher erläutert.  
In den Figuren zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Kathodenhalbschale einer erfindungsgemäßen Zelle als Ausschnitt der linken oberen Ecke.
- 25 Fig. 2 einen Querschnitt entsprechend der Linie A-A' in Fig. 1 durch die elektrochemische Zelle
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Kathodenhalbschale entsprechend der Linie B-B' in Fig. 1

**Beispiele**

In Figur 1 ist der Blick auf die Kathodenhalbschale mit der linken oberen Ecke als Ausschnitt gezeigt, in Figur 2 ein horizontaler Schnitt A-A' durch eine Gasta sche 15.

5 In der Kathodenhalbschale 10 wird die Gasta schenstruktur mit der Rückwand 11 und der seitlichen Umrandung 9 über die Tragestruktur 3 getragen.

Der vertikale Strukturbalken 2a bzw., gemäß einer in derselben Fig. 2 bzw. 3

gezeigten Variante, die vertikale Strukturbrücke 2b sind in die Gasta sche 15 einge-

10 schweißt. Um den Sauerstoffquertransport in der Gasta sche 15 sicherzustellen sind beide Strukturen durchbrochen und stehen nicht auf der horizontalen Begrenzung 12 der Gasta sche 15 auf, um ein Abfließen möglicherweise anfallenden Kondensates aus der Sauerstoffverzehrkathode zu ermöglichen. Die Sauerstoffverzehrkathode 4 ist auf und an der seitlichen Umrandung 9 sowie der horizontalen Begrenzung 12 elektrisch

15 leitfähig und gasdicht befestigt und liegt auf den Strukturbalken bzw. -brücken auf.

Der Katholytspalt 14 zwischen Mem bran 5 und Sauerstoffverzehrkathode 4 wird durch die Abstandselemente 1 definiert, die sich wiederum über die Mem bran an der Anode 6 abstützen, die in der Anodenhalbschale 8 über die Tragestruktur 7 definiert gehal tert wird (vergl. Fig.2).

20

Anodenhalbschale 8 und Kathodenhalbschale 10 werden flüssigkeitsdicht miteinan- der verbunden und bilden ein Einzelement (Elektrolysezelle). Beim Zusammen- pressen des Elektrolyseurs werden viele solcher Einzelemente zusammengepresst, wobei die jeweils nächste Anodenhalbschale 8' benachbarter Einzelemente auf die

25 Kathodenhalbschale 10 und die nächste Kathodenhalbschale 10' eines benachbarten Einzelementes auf der anderen Seite des Einzelementes auf die Anodenhalbschale 8 drücken. Die Zusammenpressung des Einzelements belastet über die Kathoden- halbschale 10 die Tragestruktur 3, den vertikalen Strukturbalken 2a bzw. die verti- kale Strukturbrücke 2b und den Abstandshalter 1, der einerseits gegen die Sauer-

30 stoffverzehrkathode 4 und andererseits über die Mem bran 5 gegen die Anode 6 drückt. Diese gibt Spannkräfte über die Tragestruktur 7 an die Anodenhalbschale 8

weiter. Durch Anpressen an die Kontaktstreifen 21a und 21b erfolgt die elektrische Kontaktierung von Einzelement zu Einzelement.

Die Abstandselemente 1a, 1b selbst sind oben spitz zulaufend ausgebildet und unten mit einer entsprechenden Schwalbenschwanzstruktur versehen (Fig. 1). Sie werden oben mit einem Stift oder einer Druckknopf-ähnlichen Haltevorrichtung 13 an der horizontalen Begrenzung 12 der Gertasche 15 befestigt. Der Schwalbenschwanz des Abstandselementes 1b greift über die Spitze des darunterliegenden nächsten Abstandselementes 1a und wird so eindeutig positioniert. Gleichzeitig ermöglicht ein definierter Spalt zwischen den Abstandselementen 1a, 1b deren freie thermische Ausdehnung, die, materialbedingt, größer als die der metallischen Strukturen ist.

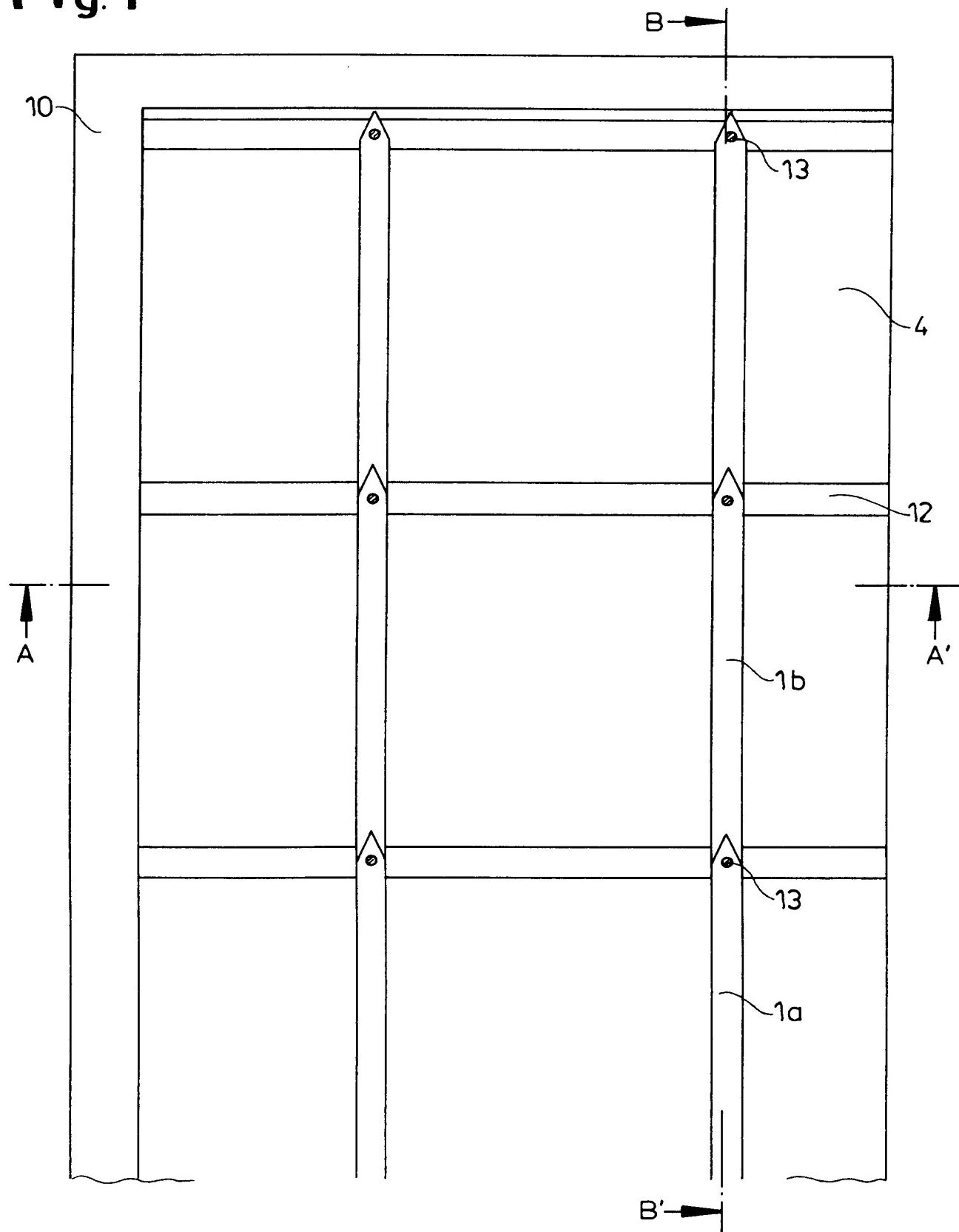
**Patentansprüche**

1. Elektrochemische Zelle für das Membranelektrolyseverfahren, bestehend wenigstens aus 2 Halbschalen (8, 10), die einen Anolytraum (16) und einen  
5 Kathodenraum (22) mit dazwischen angeordneter Membran (5) umgeben, einer Anode (6) im Anolytraum (16), wobei der Kathodenraum (22) mit einer Sauerstoffverzehrkathode (4), mit mehreren übereinander angeordneten druckkompensierten Gastaschen (15), einem Katholytspalt (14) und gegebenenfalls einem Rückraum (19) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass elektrisch leitende Stützelemente (7) im Anolytraum (16) und Stützelemente  
10 (3, 2, 1) im Kathodenraum (22) auf gleicher einander gegenüberliegender Position vorgesehen sind.
2. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die  
15 Abstützung im Kathodenraum (22) mittels eines mehrteiligen Stützelementes (3, 2, 1) erfolgt, wobei ein Stützteil (1) im Katholytspalt (14), ein weiteres Stützteil (2a; 2b) in der Gastasche (15) und, bei Anwesenheit eines Rückraums (19), ein drittes Stützteil (3) im Rückraum (19) hinter den Gastaschen (15) angeordnet ist.  
20
3. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Stützteil (1) im Katholytspalt (14) aus mehreren senkrecht  
übereinander angeordneten Barren (1) gebildet wird, die gegebenenfalls an  
ihrem oberen Ende mit einem lösbar Verbindungsmittel (13), zum Beispiel  
25 einem Schnappverbinder (13) an Querstreben (12) befestigt sind, die die  
Elektrode (4) tragen.
4. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils angrenzenden Enden der Stützteile (1a, 1b) als Nut-Federkombination  
30 ausgebildet sind, wobei das obere Ende des jeweils unteren Stützteils (1a)  
insbesondere als Feder ausgebildet ist.

5. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (3, 2, 1) sich über die gesamte Höhe der Halbschale (10) ausdehnen, denen ein durchgehendes Stützelement 7 in der zweiten Halbschale 8 gegenübersteht.
10. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stützteil (2a) bzw. (2b) in den Gertaschen (15) an ausgewählten Stellen, insbesondere in ihrem oberen und unteren Bereich der jeweiligen Gertasche (15) Durchbrüche (22a, 22b, 23a) aufweisen oder Durchgänge (24) freilassen.
15. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Stützteil (2) entweder als massiver elektrisch leitender Barren (2a) oder als U-Profil (2b) ausgebildet ist.
20. Elektrochemische Zelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das U-Profil (2b) aus der Rückwand der Gertasche herausgeprägt ist und das Stützelement (3) in die Basis des geprägten U-Profiles (2b) hineinreicht und so unmittelbar die Kraftdurchleitung bewirkt.
25. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (7, 3 und 2) aus laugebeständigen Metallen oder Legierungen, insbesondere aus Nickel oder aus säurefesten Metallen oder Legierungen, insbesondere aus Titan oder Legierungen aus Titan und Palladium hergestellt sind.
30. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (1, 1a bzw. 1b) aus einem temperatur- und elektrolytbeständigen Kunststoff bestehen.

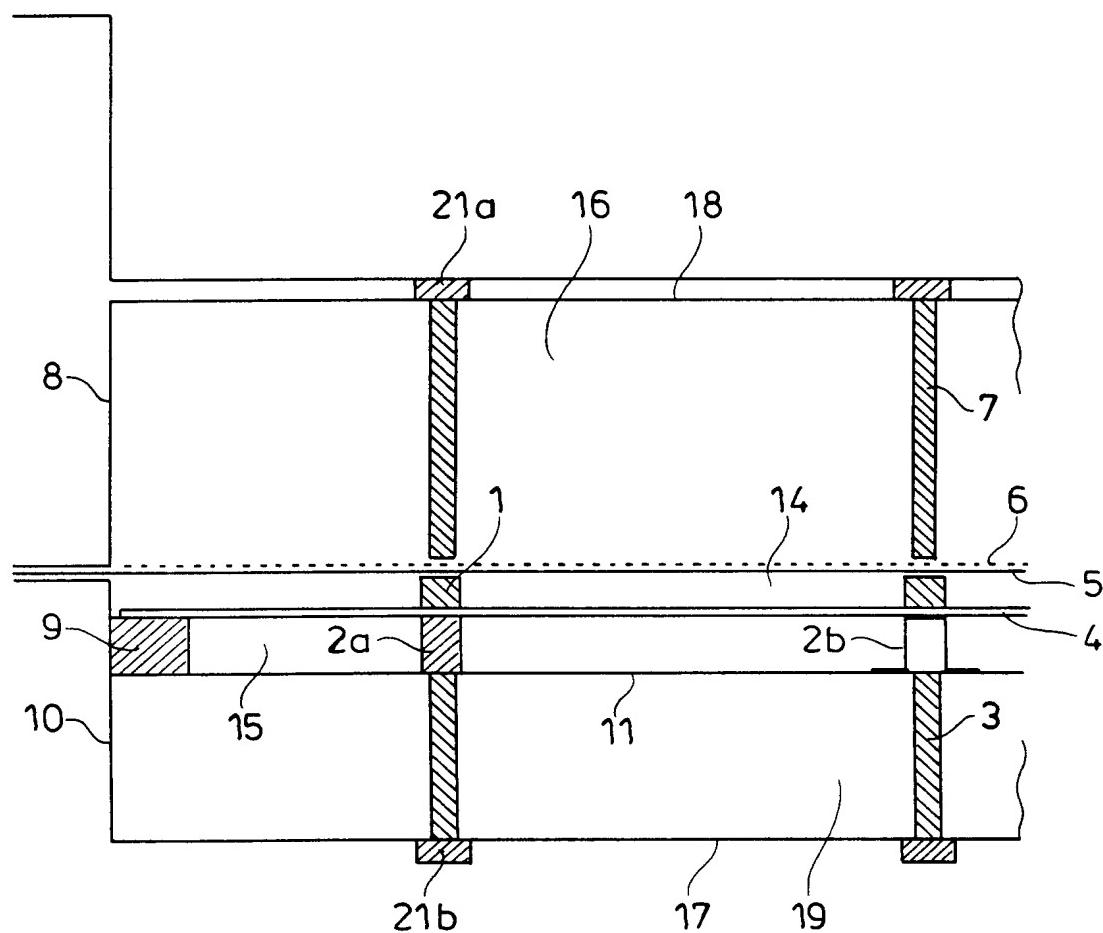
11. Elektrochemische Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente (1, 1a, 1b) auf der der Sauerstoffverzehrkathode (4) zugewandten Seite metallisch leitend ausgeführt sind.

- 1 / 3 -

**Fig. 1**

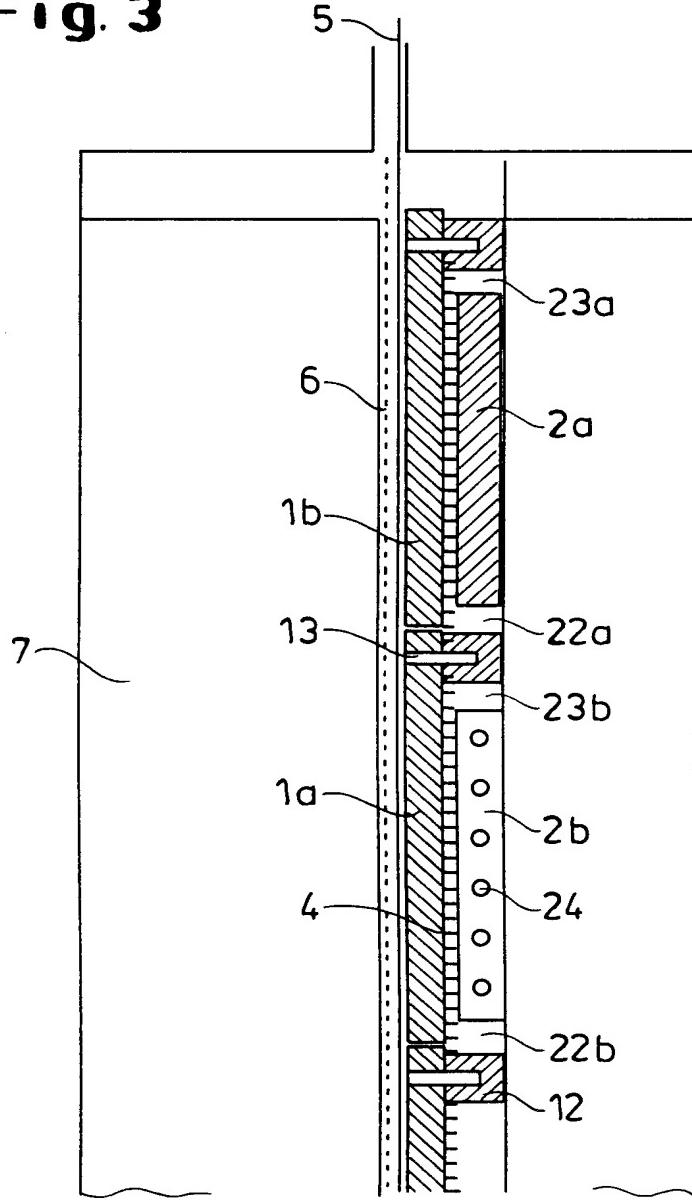
- 2 / 3 -

**Fig. 2**



- 3 / 3 -

**Fig. 3**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/11531

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 C25B9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 15 429 A (BAYER AG) 15 October 1998 (1998-10-15) page 4, line 7 - line 41 figures 1,2A ---	1
Y	DE 196 41 125 A (KRUPP UHDE GMBH) 16 April 1998 (1998-04-16) column 4, line 22 -column 6, line 7 ---	1
P,A	DE 198 59 882 A (STREWE W.) 9 December 1999 (1999-12-09) column 7 -column 8; claims 1-10 figures 1,6 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 February 2001

Date of mailing of the international search report

07/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Groseiller, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

## Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/11531

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19715429	A 15-10-1998	AU AU BR CA CN EP JP NO SG US ZA	727002 B 6075998 A 9801038 A 2234516 A 1196404 A 0872578 A 10287990 A 981647 A 64487 A 6039853 A 9803034 A	30-11-2000 15-10-1998 28-09-1999 14-10-1998 21-10-1998 21-10-1998 27-10-1998 15-10-1998 27-04-1999 21-03-2000 20-10-1998
DE 19641125	A 16-04-1998	AU AU BR CN CZ WO EP HU NO PL SK TR ZA	721458 B 4015197 A 9712266 A 1232512 A 9900839 A 9815675 A 0946790 A 9903787 A 991461 A 332512 A 35999 A 9900616 T 9708862 A	06-07-2000 05-05-1998 24-08-1999 20-10-1999 13-10-1999 16-04-1998 06-10-1999 28-04-2000 25-03-1999 13-09-1999 12-07-1999 21-06-1999 06-04-1999
DE 19859882	A 09-12-1999	WO	0039361 A	06-07-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen  
PCT/EP 00/11531

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 C25B9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 C25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 15 429 A (BAYER AG) 15. Oktober 1998 (1998-10-15) Seite 4, Zeile 7 – Zeile 41 Abbildungen 1,2A ---	1
Y	DE 196 41 125 A (KRUPP UHDE GMBH) 16. April 1998 (1998-04-16) Spalte 4, Zeile 22 -Spalte 6, Zeile 7 ---	1
P,A	DE 198 59 882 A (STREWE W.) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) Spalte 7 -Spalte 8; Ansprüche 1-10 Abbildungen 1,6 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28. Februar 2001

07/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Groseiller, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/11531

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19715429 A	15-10-1998	AU	727002 B	30-11-2000
		AU	6075998 A	15-10-1998
		BR	9801038 A	28-09-1999
		CA	2234516 A	14-10-1998
		CN	1196404 A	21-10-1998
		EP	0872578 A	21-10-1998
		JP	10287990 A	27-10-1998
		NO	981647 A	15-10-1998
		SG	64487 A	27-04-1999
		US	6039853 A	21-03-2000
		ZA	9803034 A	20-10-1998
DE 19641125 A	16-04-1998	AU	721458 B	06-07-2000
		AU	4015197 A	05-05-1998
		BR	9712266 A	24-08-1999
		CN	1232512 A	20-10-1999
		CZ	9900839 A	13-10-1999
		WO	9815675 A	16-04-1998
		EP	0946790 A	06-10-1999
		HU	9903787 A	28-04-2000
		NO	991461 A	25-03-1999
		PL	332512 A	13-09-1999
		SK	35999 A	12-07-1999
		TR	9900616 T	21-06-1999
		ZA	9708862 A	06-04-1999
DE 19859882 A	09-12-1999	WO	0039361 A	06-07-2000